

Дослідження оптичних властивостей плівок твердих розчинів $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$

Климов О.В.¹, Курбатов Д.І.¹, Опанасюк А.С.¹, Кшнякіна С.І.¹, Стариков В.В.²
¹Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова 2, Суми, Україна
²Національний технічний університет «ХПІ», вул. Фрунзе 21, Харків, Україна

Останнім часом значно зріс інтерес фахівців у галузі матеріалознавства до отримання та дослідження нових плівкових матеріалів для мікро- та оптоелектроніки, геліоенергетики і спінтроніки. До таких матеріалів відносять сполуки групи A_2B_6 , такі як ZnS , ZnTe , CdTe та ін., а також напівмагнітні тверді розчини на їх основі - $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$, $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ та $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ [1]. Однак, властивості плівок твердих розчинів $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$ в наш час вивчені не достатньо в наслідок складності отримання тонких шарів.

У даній роботі нами проводилося дослідження оптичних властивостей плівок $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$. Вимірювання оптичних характеристик конденсатів (спектрів пропускання та відбиття) здійснювалося за допомогою спектрофотометра СФ-46 в інтервалі довжин хвиль близьких до червоного порогу фотопровідності матеріалів при кімнатній температурі.

Плівки були отримані на очищених скляних підкладках методом квазізамкненого об'єму у вакуумній установці ВУП-5М. Здійснювалося випарування шихти напівпровідникової чистоти з вмістом марганцю 7%. Температура випарника становила $T_e = 1473$ К. Температура підкладки змінювалась у діапазоні $T_s = (373-723)$ К. Електронографічне зображення поверхні отриманих плівок наведене на рис. 1.

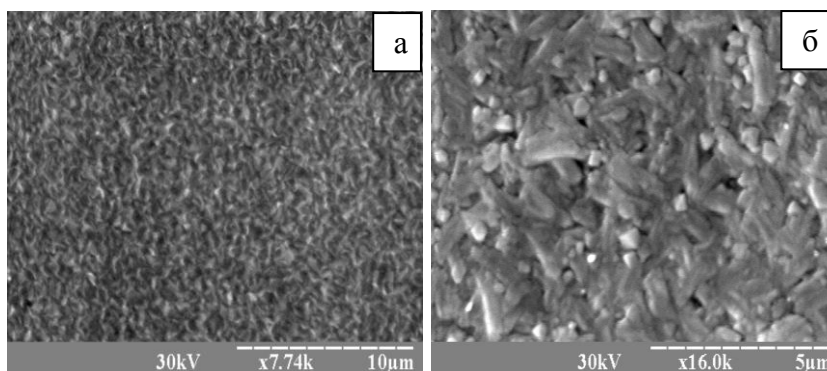


Рис.1. Зображення поверхні зразків, отриманих при температурах підкладки: $T_s = 373$ К (а), $T_s = 723$ К (б). Температура випарника $T_e = 1473$ К

Дослідження показали, що поблизу «червоної межі» фотоактивності напівпровідника, конденсати $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$ мали коефіцієнт пропускання який складав (34-58,5) %. Коефіцієнт відбиття світла від плівок $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$ сягав (0,8-9,2) % (рис. 2). Відмінність коефіцієнтів пропускання та відбиття від тонких шарів, отриманих при різних

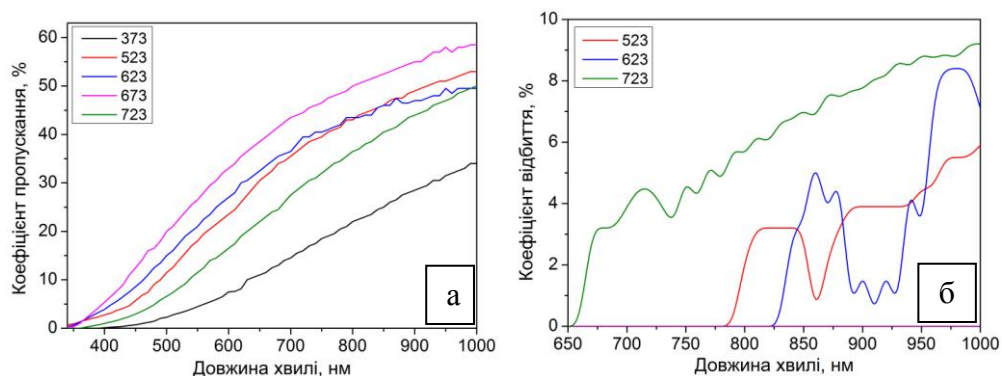


Рис. 2. Коефіцієнти пропускання (а) та відбиття (б) плівок $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$, отримані при $T_e=1473$ К та різних T_s , К.

температурах конденсації, обумовлена різною кристалічною та фазовою структурою цих зразків, присутністю меж зерен та різною шорсткістю їх поверхні, що показано методом скануючої мікроскопії та рентгенографічно.

Розраховані коефіцієнти поглинання світла плівками в області енергій випромінювання більших ширини забороненої зони матеріалу, складала $\alpha = (2,07-3,31 \cdot 10^4) \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$. На залежностях $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ спостерігалися дві лінійні ділянки екстраполяція яких на ось енергій дозволила визначити ширину забороненої зони матеріалу. Отримані значення ширини забороненої зони $E_g = (3,10-3,23) \text{ eV}$ та $E_g = (3,68-3,72) \text{ eV}$ відповідають твердим розчинам на основі MnS та ZnS ($\text{MnS} - E_g = 3,1 \text{ eV}$, $\text{ZnS} - E_g = 3,72 \text{ eV}$). (рис. 3).

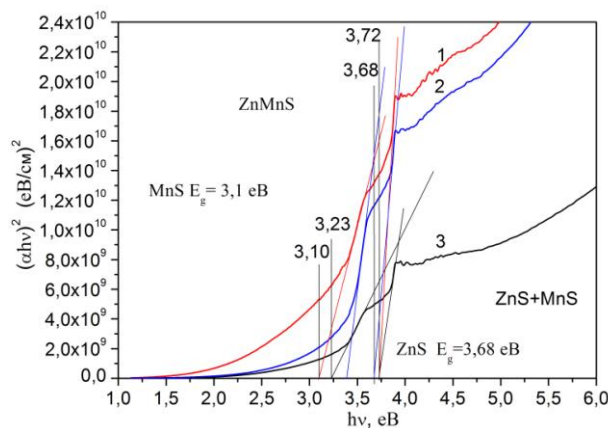


Рис.3. $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ залежності плівок $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{S}$, отримані при $T_e=1473$ К та різних T_n , К: 373 (1) 623 (2) 723 (3)

Ці результати добре корелюють з отриманими рентгендіфрактометричним методом.

Посилання на статтю:

Климов, О.В. Дослідження оптичних властивостей плівок твердих розчинів $Zn(1-x)Mn(x)S$ [Текст] / Климов О.В., Курбатов Д.І., Опанасюк А.С., Кшнякіна С.І., Стариков В.В. // 6-та Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції, Чернівці, 30 вересня - 4 жовтня 2013 р. - Чернівці: "Рута" Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича, 2013. – С. 400-401.